

Министерство образования Российской Федерации
Владимирский государственный университет
Кафедра технологии машиностроения

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

Программа, методические указания и контрольные
задания для студентов-заочников

Составители:

А.И. ЖЕЛОБОВ

Т.А. ЖЕЛОБОВА

Владимир 2003

УДК 621.002 (07)

Рецензент
Доктор технических наук, профессор
Владимирского государственного университета

Д.В. Бушенин

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Технологическая оснастка: программа, методические указания и контрольные задания для студентов-заочников / Владим. гос. ун-т; Сост.: А.И. Желобов, Т.А. Желобова. Владимир, 2003. 56 с.

Приведены программа курса «Технологическая оснастка», методические указания по его изучению и выполнению контрольной работы, варианты заданий для контрольной работы, рекомендуемая литература, вопросы для проверки усвоения материала по темам. Приложения содержат необходимые справочные данные.

Предназначены для студентов заочной формы обучения специальности 120100 – технология машиностроения.

Ил. 2. Библиогр.: 11 назв.

УДК 621.002 (07)

ВВЕДЕНИЕ

Основную часть технологической оснастки, определяемой согласно ГОСТ 3.1109-82 как орудия производства, добавляемые к технологическому оборудованию для выполнения определенной части технологического процесса, составляют приспособления механосборочного производства. Они используются при выполнении операций механической обработки, сборки и контроля.

Применение приспособлений позволяет устранить разметку заготовок перед обработкой, повысить точность обработки, увеличить производительность труда на операции, снизить себестоимость продукции, облегчить условия работы и обеспечить ее безопасность, расширить технологические возможности оборудования, организовать многостаночное обслуживание, применить технически обоснованные нормы времени, сократить число рабочих, необходимых для выпуска продукции.

Наращение темпов технического прогресса требует от технологической науки и практики создания конструкций и систем приспособлений, методов их экономического обоснования, расчета, проектирования и изготовления, обеспечивающих постоянное сокращение сроков подготовки производства. Для решения этой задачи созданы и применяются системы переналаживаемых сборно-разборных приспособлений (СРП), имеющих обратимые стандарты и нормализованные элементы, подлежащие многократному использованию (система универсально-наладочных приспособлений (УНП) в серийном производстве, система универсально-сборных приспособлений (УСП) в мелкосерийном и единичном производствах). Ряд принципиально новых требований, предъявляемых к приспособлениям, определен расширением парка станков с ЧПУ, переналадка которых на обработку новой заготовки должна быть произведена за наименьшее время. Проводимая работа по унификации и стандартизации элементов приспособлений создает основу для автоматизированного проектирования приспособлений с использованием ЭВМ и чертежно-графических автоматов.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Курс «Технологическая оснастка» (ТО) студенты заочного отделения изучают в 10-м семестре, а студенты ускоренной формы заочного отделения – в 4-м. Необходимо самостоятельно проработать материал курса согласно программе и методическим указаниям, приведенным ниже, выполнить две контрольные работы, а студентам ускоренной формы обучения дополнительно написать реферат на заданную тему. В период сессии студенты прослушивают цикл обзорных лекций и выполняют лабораторные работы.

При выполнении курсового и дипломного проектов по технологии машиностроения студенты, проектируя станочное и контрольное приспособления, закрепляют знания, полученные во время работы над курсом. При этом следует строго соблюдать методику проектирования приспособлений, выполнять обязательные расчеты по обоснованию схемы базирования заготовки, точности обработки и требуемых сил зажима, необходимые прочностные расчеты наиболее нагруженных деталей приспособления, технико-экономические обоснования принятого варианта приспособления, максимально использовать нормализованные и стандартные детали, элементы и узлы приспособлений. Все эти требования относятся и к контрольным работам по курсу ТО, которые являются подготовкой к выполнению соответствующих частей курсового и дипломного проектов.

Изучение курса ТО тесно связано со знанием общеинженерных и специальных дисциплин: машиностроительного черчения, математики, сопротивления материалов, деталей машин, метрологии, металлорежущих станков и т.д. Кроме того, этот курс неразрывно связан с курсом технологии машиностроения и является частью технологической подготовки инженера по специальности 120100.

Значение курса в подготовке студентов весьма велико, так как каждому инженеру-механику, работающему в области машиностроения, нужно знать методику конструирования высокопроизводительных и экономичных приспособлений, гарантировать требуемую точность обработки деталей в приспособлениях, уметь производить необходимые прочностные расчеты.

Изучать методику курса нужно последовательно в соответствии с методическими указаниями. Не рекомендуется выискивать в литературе только разделы и параграфы для получения ответов на вопросы для само-

проверки и выполнения контрольной работы. Нужно учесть, что в учебниках редко можно найти готовую конструкцию заданного приспособления и прямые ответы на вопросы для самопроверки. Конструкции надо создавать, а ответы формулировать самостоятельно.

Изучаемый теоретический материал рекомендуется конспектировать. Конспект должен быть кратким и содержать схемы базирования и закрепления деталей, выражения для погрешностей базирования, необходимые формулы по определению погрешностей, сил зажима, точности обработки, схемы элементарных зажимных устройств, силовых узлов, требуемые расчетные формулы для них и т.д.

Неплохо делать на полях отметки о прочитанной литературе с указанием номеров страниц, по которым изучался данный раздел.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1983. – 288 с.
2. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1975. – 656 с.

Дополнительная

3. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. – М.: Машиностроение, 1973. – 341 с.
4. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справ. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
5. Каплунов Р.С. Точность контрольных приспособлений. – М.: Машиностроение, 1968. – 219 с.
6. Кузнецов В.С., Пономарев В.А. Универсально-сборные приспособления в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1974. – 156 с.
7. Кузнецов Ю.И. Технологическая оснастка к станкам с программным управлением. – М.: Машиностроение, 1976. – 224 с.
8. Терликова Т.Ф., Мельников А.С., Баталов В.И. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1980. – 119 с.
9. Шубников К.В. Унифицированные переналаживаемые станочные приспособления. – Л.: Машиностроение, 1973. – 208 с.

10. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т. 1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.

11. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие / Владим. гос. ун-т; Сост.: А.И. Желобов, Т.А. Желобова. – Владимир, 1997. – 32 с.

В качестве дополнительной литературы при выполнении контрольной работы, конструкторских разделов курсового и дипломного проектов могут быть использованы общепромышленные справочники, стандарты на детали и узлы приспособлений, отечественная и зарубежная техническая литература, также авторские свидетельства и патенты.

ПРОГРАММА КУРСА

Тема 1. Введение

Программа

Назначение приспособлений и их роль в развитии машиностроения. Преимущества, обеспечиваемые приспособлениями. Требования, предъявляемые к приспособлениям. Классификация приспособлений по их назначению. Элементы приспособления.

Методические указания

В этой теме следует обратить внимание на различные классификации приспособлений: по целевому назначению, по степени специализации, по механизации и автоматизации. Изучить преимущества, которые обеспечиваются применением приспособлений, требования, которые к ним предъявляются, и элементы, из которых они состоят. Обратить внимание на основное противоречие при подготовке производства – большие затраты труда, времени и средств на проектирование, изготовление, сборку, отладку и регулировку специальных приспособлений и сокращение регламентированного времени на подготовку производства в условиях серийного и мелкосерийного производства при одновременном повышении требований к качеству и экономичности выпускаемой продукции. Один из путей решения этого противоречия – использование специализированных быстропереналаживаемых и обратимых систем приспособлений.

Тема 2. Принцип установки заготовки

Программа

Полная или частичная ориентация заготовок в пространстве относительно режущего инструмента. Правило шести точек. Основные и дополнительные опоры. Принципы ограничения контакта заготовки с опорами. Основные требования к установочным элементам. Погрешность установки заготовок в приспособления: ее структура, определение составляющих, пути уменьшения. Методика расчета приспособления на точность.

Методические указания

Перечисленные вопросы касаются главным образом расположения поверхностей обрабатываемых заготовок в приспособлении и изложены в «Основах конструирования». Особое внимание нужно обратить на физический смысл погрешности установки ε – погрешность положения заготовки относительно режущего инструмента. Нужно четко представлять, что установка заготовок в приспособление состоит из двух этапов: базирования, т.е. доведения технологических (установочных) баз заготовки до надежного контакта с опорами (установочными элементами) приспособления, и закрепления заготовки в этом положении зажимной силой, чтобы при обработке сохранить неизменным положение, которое заняла заготовка в приспособлении.

На каждом этапе на положение измерительной базы заготовки относительно настроенного на размер режущего инструмента могут влиять погрешности базирования ε_6 и закрепления ε_3 . Кроме того, само приспособление может быть с погрешностью изготовлено, с погрешностью установлено на станке, а в процессе эксплуатации его элементы будут изнашиваться. Это приведет к дополнительным смещениям в положении заготовки, которые и учитываются погрешностью положения от вышеуказанных причин $\varepsilon_{пр}$. Эти три погрешности, которые для каждой заготовки являются случайными величинами, вместе и образуют погрешность установки

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{пр}^2} . \quad (1)$$

О ε_6 можно прочитать на с. 16 – 17 [1], о ε_3 – на с. 17 – 19 [1], о $\varepsilon_{пр}$ речь пойдет ниже.

Для того чтобы при проектировании приспособлений иметь возможность определить величину $\varepsilon_{\text{пр}}$, ее целесообразно представить в виде

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{изг}}^2 + 3\varepsilon_{\text{изн}}^2 + \varepsilon_{\text{ст}}^2}, \quad (2)$$

где $\varepsilon_{\text{изг}}$ – погрешность изготовления приспособления; $\varepsilon_{\text{изн}}$ – погрешность, вызываемая износом установочных элементов приспособления; $\varepsilon_{\text{ст}}$ – погрешность расположения приспособления на станке.

Приспособления на станке (в зависимости от его вида) могут устанавливаться на шпинделе, на столе либо на каком-то другом его рабочем органе. Для установки приспособлений на каждом станке предусматривается посадочное место. Как правило, посадочные места станков стандартизованы. Наиболее распространенные посадочные места основных групп станков приведены в прил. 1. Чтобы быстро и точно установить на станке приспособление, на последнем выполняются специальные поверхности (ориентирующие элементы), согласующиеся с посадочными местами станка. Установленное на станке приспособление может сместиться в пределах зазоров или встать с переносом относительно посадочного места станка. Как при смещении, так и при переносе приспособления вместе с ним сместятся и опоры. Смещение их в направлении выдерживаемого размера внесет при обработке дополнительную погрешность, равную величине этого смещения. Зная схему установки приспособления на станке и принятую посадку по центрирующим элементам, можно определить возможные зазоры между приспособлением и станком. При обеспечении точности размера на операции $\varepsilon_{\text{ст}} = S_{\text{max}}$, если приспособление на станок устанавливается с зазорами, где S_{max} – величина максимального зазора сопряжения посадочных поверхностей приспособления и станка, $\varepsilon_{\text{ст}} = 0$, если приспособление на станок устанавливается без зазоров, например по коническим поверхностям.

Если же на операции обеспечивается точность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей (непараллельности, перпендикулярности и т.д.), то в этом случае нужно учитывать возможный перекося приспособления на столе станка относительно Т-образных пазов $\alpha = 2S_{\text{max}}/l$, где l – расстояние между направляющими шпонками приспособления, а S_{max} – максимальный зазор сопряжения их с пазом стола. Тогда $\varepsilon_{\text{ст}} = \alpha l_1$, где l_1 – длина поверхности детали.

В целях уменьшения погрешности $\varepsilon_{\text{ст}}$ часто прибегают к выверке приспособлений на станке при их установке, что должно быть отражено в технических условиях на сборочном чертеже приспособления. Выверкой с заданной точностью добиваются ограничения совокупного влияния ряда погрешностей: погрешности станка, а также $\varepsilon_{\text{ст}}$ и $\varepsilon_{\text{изг}}$.

Следует обратить внимание на то, что $\varepsilon_{\text{ст}}$ нужно определять только после тщательного анализа влияния этой погрешности на точность обработки при выполнении данной операции.

Еще более тщательный анализ нужно проводить при определении $\varepsilon_{\text{изг}}$. Она проявляется в неточности взаимного расположения установочных, направляющих и ориентирующих элементов приспособления. Примеры: непараллельность рабочей поверхности установочных элементов (опор) оси направляющих шпонок у фрезерных приспособлений; биение рабочей поверхности оправки относительно оси конуса Морзе или центровых отверстий у приспособлений для токарных, шлифовальных и зубофрезерных (зубодолбежных) работ; непараллельность или неперпендикулярность рабочей поверхности опор приспособления основанию у сверлильных приспособлений; неперпендикулярность осей кондукторных втулок рабочей поверхности опор; неточность положения оси кондукторных втулок относительно опор и т.д.

Иначе говоря, $\varepsilon_{\text{изг}} = \varepsilon'_{\text{изг}} + \varepsilon''_{\text{изг}}$, где $\varepsilon'_{\text{изг}}$ регламентирует точность расположения рабочих поверхностей опор относительно ориентирующих элементов, а $\varepsilon''_{\text{изг}}$ – точность расположения направляющих элементов относительно опор.

Обычно регламентируют точность расположения поверхностей опор приспособления относительно его ориентирующих элементов, ужесточая в 2...5 раз соответствующее техническое требование к детали, выдерживаемое на данной операции, например, у детали непараллельность поверхностей n на длине l , у приспособления k на длине l , где $k = \left(\frac{1}{2} \dots \frac{1}{5}\right)n$.

Для определения точности размера берут сечение детали, в котором влияние погрешности пространственного расположения поверхностей наибольшее, т.е. на всей длине l поверхности или детали.

Режущий инструмент необходимо расположить точно относительно установочных элементов приспособления. Однако на точность настройки не-

избежно влияет погрешность расположения направляющих элементов приспособления относительно опор: кондукторных втулок для сверлильных приспособлений или установов для фрезерных и строгальных приспособлений.

Для сверлильных и расточных приспособлений (кондукторов) (рис. 1) $\varepsilon''_{изг} = T_k + S_{max} + 2e_{вт}$, где T_k – допуск на размер от установочного

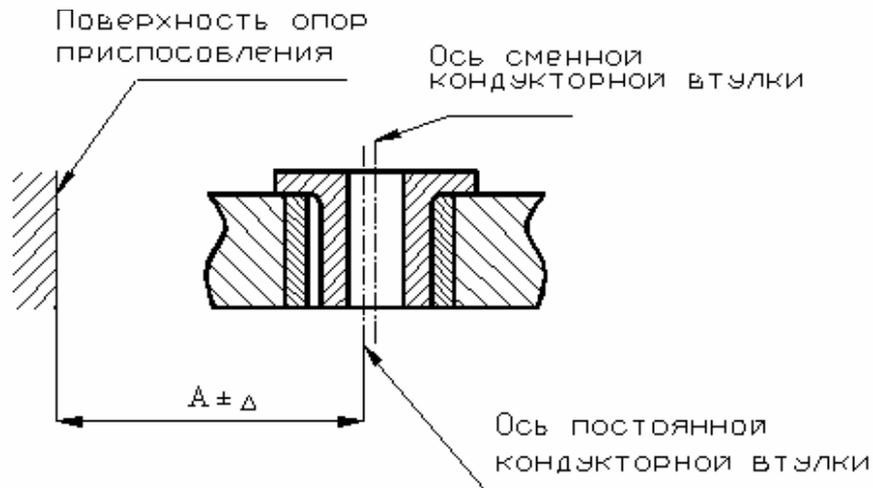


Рис. 1. Расчетная схема определения $\varepsilon''_{изг}$ для сверлильных приспособлений

элемента до оси постоянной кондукторной втулки (размера A на схеме, $T_k=2\Delta$); S_{max} – максимальный зазор сопряжения между постоянной и сменной кондукторными втулками; $2e_{вт}$ – удвоенный эксцентриситет отверстия для прохода инструмента относительно наружной поверхности сменной втулки.

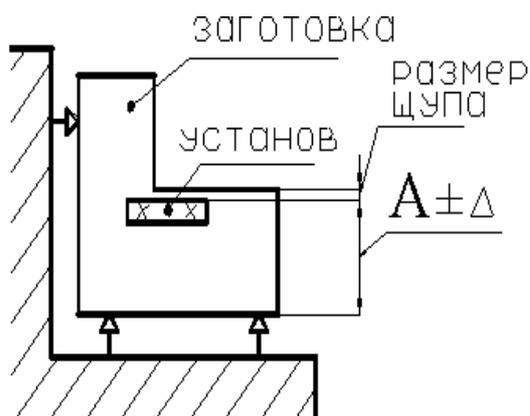


Рис. 2. Расчетная схема определения $\varepsilon''_{изг}$ для фрезерных приспособлений

У фрезерных и строгальных приспособлений $\varepsilon''_{изг} = T_k$, где T_k – допуск на размер от установочного элемента приспособления до рабочей поверхности установа (размер A на схеме, $T_k=2\Delta$) (рис. 2).

Определение погрешности $\varepsilon_{изн}$, ее расчет и мероприятия по уменьшению можно найти на с. 20 – 21 [1]. Определив значения $\varepsilon_{ст}$, $\varepsilon_{изг}$ и $\varepsilon_{изн}$, по формуле (2) находят $\varepsilon_{пр}$, а зная величины $\varepsilon_б$, $\varepsilon_з$ и $\varepsilon_{пр}$, по выражению (1) определяют погрешность установки ε .

Методика расчета приспособления на точность приводится на с. 9 – 12 [11], 22 – 23 [1], 13 – 14 [8] и состоит в следующем.

1. Определяем допускаемую на проектируемой операции погрешность установки детали $[\varepsilon]$ для ее конкретного размера, ориентирующего положение обрабатываемой поверхности:

$$[\varepsilon]_A = \sqrt{(T_A - \sum \Delta_{\phi})^2 - \Delta_y^2 - \Delta_H^2 - 3\Delta_{и}^2 - 3\Delta_{т}^2},$$

где T_A – допуск на размер A , выдерживаемый при обработке в данном приспособлении; $\Delta_y, \Delta_H, \Delta_{и}, \Delta_{т}, \sum \Delta_{\phi}$ – элементарные погрешности обработки.

Эта формула может быть рекомендована для простых видов обработки на токарных, шлифовальных, фрезерных, сверлильных операциях.

В общем случае $[\varepsilon]_A = T_A \omega$, где ω – средняя экономическая точность принятого метода обработки, которая может быть взята из таблиц [10, с. 8 – 12].

2. С целью полного использования допускаемого чертежом на деталь возможного колебания размера A приравниваем погрешность установки детали ε , создаваемую приспособлением, ее допустимой погрешности установки на этой операции

$$[\varepsilon]_A = \varepsilon_A = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{пр}^2}.$$

Рассчитываем погрешности ε_6 и ε_3 и определяем величину $\varepsilon_{пр}$ как

$$\varepsilon_{пр} = \sqrt{[\varepsilon]_A - \varepsilon_6^2 - \varepsilon_3^2}.$$

3. Используя выражение для определения $\varepsilon_{пр}$ [2], после расчета $\varepsilon_{изн}$ и $\varepsilon_{ст}$ определяем допустимую величину $\varepsilon_{изг}$ как

$$\varepsilon_{изг} = \sqrt{\varepsilon_{пр}^2 - 3\varepsilon_{изн}^2 - \varepsilon_{ст}^2}.$$

4. Исходя из конструкции приспособления, полученную величину $\varepsilon_{изг}$ распределяют между $\varepsilon'_{изг}$ и $\varepsilon''_{изг}$, опираясь на вышеизложенные рекомендации, и формируют технические условия на изготовление приспособления, в которых задается точность взаимного расположения установочных, направляющих и ориентирующих элементов приспособления.

Пример расчета приспособления на точность приведен в [11] на с. 49 - 24.

Необходимо иметь в виду, что ε_6 , ε_3 и $\varepsilon_{пр}$, равно как и погрешность установки ε в целом, влияют на точность выполнения размеров (кроме диаметральных и связывающих одновременно обрабатываемые поверхности одним инструментом или одной инструментальной наладкой), на точность взаимного положения поверхностей и не влияют на точность их формы, т.е. в тех случаях, когда они не влияют на точность обработки, их и не учитывают в общем балансе суммарной погрешности.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируют приспособления?
2. Какие приспособления относятся к универсальным, переналаживаемым и специальным?
3. С какой целью применяют приспособления?
4. Какие требования предъявляются к приспособлению?
5. Назовите элементы приспособления.
6. Сформулируйте правило шести точек.
7. Что такое погрешность базирования и как она определяется?
8. Что такое погрешность закрепления и от чего она зависит?
9. Каков состав погрешности положения $\varepsilon_{пр}$ и как определяются ее составляющие ?
10. Каким образом можно уменьшить составляющие погрешности установки ε ?
11. Для каких размеров детали нужно учитывать погрешность установки ε при расчетах точности обработки?
12. В чем заключается методика расчета приспособления на точность?
13. Приведите примеры полной и неполной ориентации заготовки при обработке.

Тема 3. Типовые схемы установки заготовок

Программа

Установка на плоскости, наружные и внутренние цилиндрические поверхности, на центровые отверстия, по плоскости и двум цилиндрическим отверстиям, по зубчатым поверхностям, дополнительные схемы установки заготовок. Анализ схем установки. Конструктивное оформление

установочных элементов приспособлений для различных базовых поверхностей, ГОСТы на установочные элементы. Материалы, применяемые для установочных элементов, их термическая обработка и точность изготовления.

Методические указания

Материал этой темы нужно изучать по [1, с. 22 – 66]. Особое внимание обратить на то, как практически реализуется правило шести точек, какие погрешности возникают при различных случаях установки, проанализировав таблицы величин погрешности базирования, отметив для себя случаи наиболее точной установки заготовки для разных схем.

Следует всегда иметь в виду, что установочные элементы в подавляющем большинстве стандартизованы, и применять это в своей практической работе (контрольной работе, курсовых и дипломных проектах) по данным, приведенным А.К. Горошкиным [4, с. 125 – 172].

Обратить внимание на выбор материала установочных элементов, их термическую обработку (для обеспечения высокой жесткости, точности и износостойкости).

С точки зрения улучшения ремонтпригодности опоры приспособлений нужно делать сменными.

Вопросы для самопроверки

1. Каково назначение установочных элементов приспособления, основных и вспомогательных опор?
2. Какие материалы и почему применяют для изготовления установочных элементов? Какова их термическая обработка?
3. В каких случаях применяют опоры с точечным контактом и с протяженным и почему?
4. Почему применяют срезанные пальцы при установке заготовок по двум отверстиям и плоскости? Каковы требования к базовым поверхностям заготовки?
5. Каковы погрешности при установке цилиндрических деталей в призмы?
6. Что такое центрирующие установочные элементы и когда они применяются? Приведите примеры.

7. Как определяется исполнительный диаметр оправки для установки заготовок с натягом?

8. Приведите примеры разжимных оправок для точных работ. Какие технические требования предъявляются к ним и почему?

9. Конструктивные формы центров. Назовите преимущества и недостатки каждого вида центров.

10. Какова форма центровых отверстий заготовки? Где у них находится установочная поверхность?

11. Приведите примеры установки на 3 и 4 центра. Когда они применяются и в чем их недостатки?

12. Почему при чистовой обработке основных отверстий зубчатых колес применяется установка по зубчатым поверхностям, а не по наружной цилиндрической поверхности колеса?

Тема 4. Силовой расчет приспособлений

Программа

Силы, действующие на заготовку при обработке. Требования, предъявляемые к зажимным устройствам. Их назначение. Методика расчета сил зажима. Два случая расчета зажимной силы (проектной и поверочной). Упругая характеристика зажимного устройства. Две основных группы упругих характеристик. Назначение коэффициентов статического трения. Определение коэффициента запаса. Типовые схемы для определения силы зажима. Расчет сил закрепления заготовок на многоинструментных станках.

Методические указания

Материал, отвечающий на поставленные выше вопросы, изложен В.С. Корсаковым [1, с. 61 – 84]. После проработки этой темы нужно четко усвоить методику расчета усилия закрепления заготовки, которая состоит в следующем:

- 1) вычерчивают упрощенную схему установки заготовки;
- 2) выявляют все силы, действующие на заготовку в процессе обработки: $P(M)$ – силы (моменты) резания; Q – усилие закрепления; N – реакции опор; T – трения и др.;

3) составляют уравнение равновесия заготовки под действием этих сил (задача статики);

4) уравнение равновесия заготовки решают относительно усилия закрепления.

При составлении уравнений равновесия заготовки нужно обратить внимание на учет упругой характеристики зажимного устройства [1, с. 67 – 68, 80 – 81], расчет (ни в коем случае не назначение!) коэффициента запаса, правильный выбор коэффициентов трения [1, с. 82 – 87].

При изучении этой темы нужно подробно разобрать уравнения равновесия по схемам к расчетам силы зажима [1, с. 69, рис. 40, а – з], ни в коем случае не опускаясь до уровня механического зазубривания этих выражений, а стараясь понять внутреннюю логику их составления, помня, что к этим схемам можно свести большинство случаев расчета, имеющих место на практике. В последнюю очередь нужно проанализировать расчет сил закрепления заготовок на многоинструментных станках.

Величина усилия зажима зависит от направления его действия. При его выборе необходимо придерживаться следующих правил: 1) сила зажима должна быть направлена перпендикулярно поверхности установочных элементов; 2) при базировании по нескольким базовым поверхностям сила зажима должна быть направлена на тот установочный элемент, с которым заготовка имеет наибольшую площадь контакта; 3) направление силы зажима должно совпадать с направлением силы резания; 4) направление сил зажима для тяжелых заготовок должно совпадать с направлением веса заготовки – это облегчает работу зажимного устройства. На практике редко можно выбрать направление силы зажима, удовлетворяющее всем правилам. В этих случаях необходимо искать оптимальные решения.

Пример силового расчета приспособления приведен в [11, с. 14 – 19.]

Вопросы для самопроверки

1. Какие силы действуют на заготовку при обработке?
2. Перечислите основные требования к зажимным устройствам.
3. В чем состоит методика расчета сил зажима?
4. Когда используются проектный и поверочный расчеты зажимной силы?

5. Что такое упругая характеристика зажимного устройства? Что она учитывает? Как она изображается графически?

6. Какие устройства имеют упругую характеристику первого и второго рода?

7. Как определить жесткость систем установочных и зажимных элементов?

8. Как выбираются коэффициенты статического трения в уравнениях равновесия?

9. Из чего состоит коэффициент запаса и какова цель предложенного в [1] расчета коэффициента запаса?

10. Как определить силу зажима заготовки, обрабатываемой при установке в призме? в патроне?

11. Как рассчитать силу зажима заготовки, на которую при обработке действует сила резания, отрывающая ее от опор? сдвигающая ее по опорам?

Тема 5. Элементарные зажимные устройства

Программа

Конструкция и расчет винтовых, эксцентриковых, клиновых, рычажных зажимных устройств. Центрирующие зажимные устройства (цанги, разжимные оправки, мембранные патроны). Конструктивное оформление, ГОСТы и материалы для деталей зажимных устройств. Выбор типа зажимного устройства и определение его основных размеров в зависимости от величины необходимого зажимного усилия. Основные схемы замковых механизмов (роликовых, конических, эксцентриковых).

Методические указания

При расчете элементарных зажимных устройств решается задача: по найденному усилию зажима заготовки установить основные размеры зажимного устройства, а для ручного устройства еще и определить силу или момент на рукоятке.

При изучении этой темы для каждого вида элементарного зажимного устройства необходимо усвоить область его применения, достоинства,

конструктивное оформление, расчетные параметры, недостатки и способы их уменьшения [1, с. 85 – 106].

Следует иметь в виду, что в справочной литературе, например [4], приведены схемы, расчетные формулы и т.п. для различных элементарных зажимных устройств или их сочетаний. Однако справочники будут полезны и смогут оказать практическую помощь только в том случае, если конструктору известны рекомендации по применению тех или иных зажимных устройств, наиболее целесообразные их сочетания, методики расчета элементарных зажимных устройств. Необходимо обратить внимание на подробный разбор методов расчета зажимных устройств, с тем чтобы понять, что является исходными данными для расчета, что – конечной целью расчета, как этот расчет осуществляется (его методика). Нужно также иметь в виду, что при работе зажимная система должна иметь силовое замыкание, что достигается использованием свойства самоторможения элементарных зажимных устройств или применением так называемых замков [1, с. 107 - 111].

В этой теме нужно также обратить внимание на материалы, термическую обработку, технические условия, предъявляемые к основным деталям зажимных устройств. При проектировании зажимных устройств в максимальной степени следует пользоваться ГОСТами на детали приспособлений, приведенными, например, в [4, с. 125 – 172].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое элементарные зажимные устройства? Какие устройства относятся к элементарным зажимным устройствам?
2. Какова цель расчета зажимных устройств и что является исходными данными для их расчета?
3. Какие материалы и почему используются для изготовления основных деталей зажимных устройств?
4. Какова методика расчета эксцентриковых зажимных устройств? Какие эксцентрики используются в них и почему?
5. Как обеспечивается выполнение условия самоторможения у винтовых, эксцентриковых, клиновых и рычажных зажимных устройств?
6. Каковы недостатки винтовых зажимных устройств и как их можно устранить?

7. В каких случаях и зачем применяются замки в зажимных устройствах? Приведите схемы роликовых замков.

8. Какие материалы используются для винтовых и эксцентриковых зажимных устройств?

Тема 6. Силовые узлы и устройства приспособлений

Программа

Принципиальная схема работы пневматического привода. Его элементы: цилиндры, поршни, детали различных видов уплотнений, краны и т.д. Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия. Различные способы крепления пневматических цилиндров: фланцы на лапках, встроенные цилиндры, цилиндры качающиеся. Методика расчета пневмоприводов.

Пневмокамеры: области применения, конструктивные разновидности, методика расчета.

Гидравлические приводы, принципиальная схема гидропривода. Методика расчета гидропривода приспособлений. Преимущества и недостатки, области применения гидроприводов приспособлений.

Пневмогидравлические приводы. Принципиальная схема и области применения. Методика расчета.

Вакуумный привод. Области применения. Электромеханический привод: основная схема, области применения и методика расчета.

Электромагнитные и магнитные приводы. Принципиальные схемы, основные материалы, методика расчета. Области применения.

Центробежно-инерционные приводы, приводы от движущихся частей станка и сил резания. Принципиальные схемы, области применения.

Методические указания

При изучении материала этой темы необходимо иметь в виду, что все силовые узлы приспособлений, за исключением вакуумных и электромеханических, являются стандартными; основные конструктивные разновидности приведены в справочной литературе [4]. Расчеты этих приводов дают В.С. Корсаков и М.А. Ансеров [1; 2].

Необходимо помнить, что в числе исходных данных при проектном расчете находится значение силы, которую они должны развивать. Результатом расчета является определение диаметра поршня, который округляется до ближайшего большого стандартного значения.

При проектировании приспособлений нужно пользоваться только стандартными конструкциями приводов.

При проработке материала этой темы нужно изучить конструктивные схемы указанных приводов, четко представлять области применения того или иного привода, технические требования, предъявляемые к силовым узлам и их монтажу, способ управления при эксплуатации.

Вопросы для самопроверки

1. Какие силовые узлы приспособлений Вы знаете? Перечислите области их применения.
2. Какие бывают виды пневмоцилиндров и когда они применяются?
3. Какие виды уплотнений и в каких местах приводов используются?
4. Какие недостатки гидроприводов Вы знаете?
5. Что такое пневмогидравлический привод и в чем его преимущества? Как его рассчитать?
6. Как работает вакуумный привод? Где он применяется?
7. Какова методика расчета пневматических силовых узлов?
8. Что такое электромеханический привод, где он применяется? Приведите его принципиальную схему.
9. В чем заключается преимущество магнитных приспособлений по сравнению с электромагнитными? Какие основные материалы используются для магнитных приспособлений? Как они работают?
10. Приведите схему центробежно-инерционного привода и привода от сил резания. В каких случаях они используются?

Тема 7. Устройства для направления рабочего инструмента

Программа

Элементы приспособлений для определения положения инструмента: шаблоны съемные и откидные, указатели, установки высотные и угловые, упоры.

Элементы приспособлений для направления инструмента, кондукторные втулки – постоянные, сменные, быстросменные, специальные; копиры.

Конструктивное оформление указанных элементов. Материалы для их изготовления и термическая обработка. Технические условия на изготовление.

Методические указания

При изучении этих вопросов следует иметь в виду, что существуют устройства для определения положения инструмента относительно приспособления при наладке операции и для предотвращения увода инструмента при обработке.

В первом случае эти элементы должны быть частью приспособлений в форме откидных (отъемных) устройств или же отдельных шаблонов, упоров, установов и т.п. При изучении указанных элементов следует точно установить область и рациональность их применения.

В последнем случае основные детали – направляющие (кондукторные) втулки, являющиеся стандартными деталями приспособлений. Нужно обратить внимание на рекомендации по применению постоянных, сменных, быстросменных, иногда специальных втулок, по выбору высоты втулок, зазоров между торцом втулки и обрабатываемой поверхностью. Точность изготовления втулок, их посадки обусловлены ГОСТом. Стойкость втулок рассчитывается на 10...15 тыс. сверлений.

Выбирая конструкции копиров, следует твердо знать, когда и на каких станках применяются замкнутые и незамкнутые копиры. Изучить способы построения копиров.

Материал этой темы изложен в [1, с. 171 – 181].

Вопросы для самопроверки

1. В каких случаях применяют постоянные и сменные кондукторные втулки? Какие втулки применяют при сверлении близко лежащих отверстий?

2. Чем вызвано применение вращающихся втулок в расточных кондукторах? Какие изменения следует внести в борштанги при отказе от вращающихся втулок?

3. Какова величина зазоров между торцом втулки и заготовкой и чем она вызвана?

4. Каковы схемы расположения полей допусков на диаметр отверстия кондукторных втулок?

5. Для чего нужно находить центры кривизны кривой, обрабатываемой по копиру?
6. Какой предельный угол наклона допустим у копира?
7. Каково назначение установов? Для чего при этом пользуются щупами?
8. В какой системе задаются допуски на диаметр отверстий в кондукторных втулках и почему?

Тема 8. Вспомогательные детали приспособлений

Программа

Поворотные и делительные устройства приспособлений. Фиксаторы. Прижимные устройства. Выталкиватели. Точность обработки этих деталей механизмов. Нормализация и стандартизация вспомогательных деталей.

Методические указания

Данную тему следует изучать, имея альбомы нормализованных деталей приспособлений. Рассматривать разработанные нормали следует с точки зрения их конструктивного выполнения, учитывая при этом случаи из возможного применения. Для этого наряду с альбомами деталей желательно иметь и альбом самих приспособлений. По учебнику рекомендуется тщательно разобрать устройство описанных делительных, тормозных, фиксирующих и других вспомогательных устройств приспособлений [1, с. 166 - 172; 2].

Из имеющихся конструкций фиксаторов наиболее точные – с коническим вытяжным пальцем, так как в них не образуются зазоры вследствие износа. Шариковые фиксаторы наименее точны. В делительных механизмах следует предусматривать зажимные устройства для закрепления поворотной части приспособления с основанием после поворота и фиксации. Отсутствие таких устройств ведет к быстрому износу фиксаторов и потере точности.

Не рекомендуется совмещать эти зажимы с зажимными устройствами для обрабатываемой детали, так как открепление и закрепление ее снижают точность деления и качество работы.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите конструкции делительных устройств.
2. Какие факторы влияют на точность деления и фиксации в делительных устройствах?
3. Изобразите конструкции фиксаторов и дайте сравнительную оценку точности фиксации.
4. Приведите пример конструкции зажимного устройства для закрепления поворотной части делительного приспособления.
5. В каких случаях применяют выталкиватели?

Тема 9. Корпусы приспособлений

Программа

Требования, предъявляемые к корпусу, и его роль в общей компоновке приспособления. Типы корпусов. Применяемые материалы, технические условия изготовления и методы конструктивной нормализации корпусов. Установка и крепление корпуса на станке.

Методические указания

Разбирая конструкции корпусов, следует выяснить достоинства и недостатки различных материалов, идущих на изготовление корпусов, какие новые материалы применяются для этих целей. Обратит внимание на конструктивные особенности корпусов, вытекающие из требований, которые к ним предъявляются для уборки стружки, быстрой и точной установки на станок, с точки зрения ремонта, повышения точности и жесткости и т.д. Ознакомиться с тем, какие нормализованные заготовки используются для корпуса станочных приспособлений [1, с. 170 – 177; 2, гл. III, §1].

Вопросы для самопроверки

1. Какие требования предъявляются к корпусам?
2. Какие материалы применяют для корпусов? Какие виды корпусов существуют?
3. Какие устройства делаются для облегчения установки на станок, очистки от стружки?

4. В чем преимущества корпусов, собираемых из нормализованных корпусных деталей?

5. Почему обрабатываемая деталь не должна опираться непосредственно на поверхность корпуса?

Тема 10. Методика конструирования специальных приспособлений

Программа

Исходные данные, нормативные и справочные материалы, необходимые для расчета и конструирования станочных приспособлений. Взаимосвязь технолога и конструктора приспособлений. Разработка принципиальной схемы приспособления. Приспособления одно- и многоместные; одно- и многопозиционные. Последовательность и техника конструирования. Мероприятия по повышению жесткости приспособлений. Допуски на изготовление деталей и сборку приспособления. Учет требований эксплуатации, охраны труда и технической эстетики. Оформление рабочих чертежей. Экономические расчеты для выбора наиболее целесообразного варианта приспособления.

Методические указания

Конструирование приспособления тесно связано с разработкой технологического процесса изготовления данной детали. Конструктор приспособления в качестве исходных данных получает конкретное указание от технолога, который определяет схему приспособления. Поэтому всегда нужно иметь в виду главенствующую роль технолога в совместной работе с конструктором.

Необходимо знать, что является задачей конструктора, какие исходные данные он должен иметь и какими вспомогательными материалами пользоваться, какова последовательность конструирования.

Разработку конструкции приспособления выполняют в следующем порядке:

1. Уточняют схему установки заготовки. Для этого выявляют размеры, которые должны быть получены на данной операции, расставляют опорные точки для заготовки и проверяют соблюдение правила «шести точек», рассчитывают погрешность ε_6 для выдерживаемых размеров и оце-

нивают ее величину $\varepsilon_6 < 0,5T_p$, где T_p – допуск на размер, получаемый на данной операции. Выбирают тип и размеры установочных элементов, обеспечивающих реализацию принятой схемы.

2. Выполняют силовой расчет приспособления. Из условия равновесия заготовки под действием всех сил, действующих на нее в процессе обработки, определяют необходимую величину усилия закрепления заготовки Q . Выбирают тип зажимного устройства и определяют его основные размеры.

3. Выбирают направляющие элементы приспособления, их конструкцию и размеры.

4. Выявляют необходимые вспомогательные элементы, их конструкцию и размеры.

5. Выбирают способ ориентации приспособления на станке и ориентирующие элементы.

6. Выполняют расчет приспособления на точность. По его результатам формулируют требования к точности взаимного расположения установочных, направляющих и ориентирующих элементов приспособления, которые указывают в технических условиях к приспособлению.

7. Выполняют разработку общего вида приспособления. Она начинается с изображения контуров заготовки в стольких проекциях, сколько необходимо, чтобы чертеж приспособления был абсолютно понятен. Затем последовательно наносят отдельные элементы приспособления вокруг контуров заготовки: установочные детали, зажимные устройства, детали для направления режущего инструмента и вспомогательные устройства, затем определяют контуры корпуса приспособления, объединяющего все перечисленные выше элементы. Чертеж обычно выполняют в масштабе 1:1. На общем виде указывают его общие габаритные размеры и размеры, которые нужно выдержать при сборке и отладке приспособления, дают нумерацию деталей. Их спецификацию с указанием использованных нормативов и стандартов приводят в пояснительной записке. На чертеже общего вида приспособления должны быть указаны технические условия на его сборку: необходимая точность сборки и пригонки отдельных элементов (допускаемые отклонения взаимного положения основных его деталей), необходимая регулировка, отладка, методы проверки при установке на станок, отделка, маркировка, другие условия изготовления и эксплуатации (на каком станке оно будет применяться, сколько приспособлений уста-

навливается на станке, какова величина зажимной силы, производительности, давление сжатого воздуха, жидкости, напряжение, род тока и т.д.).

Студент должен знать, какие меры нужно принимать для повышения жесткости приспособления [1, с. 184 – 185].

Также необходимо знать, что на общем виде проставляют три группы размеров:

а) размеры, точность которых влияет на погрешность размеров детали. Допуски на эти размеры обычно берут в 2...3 раза меньше допусков на размеры, выдерживаемые при обработке, однако более целесообразным и правильным является определение этих допусков расчетно-аналитическим способом. Для этого нужно обязательно проработать и понять примеры типичных погрешностей обработки, возникающих из-за неточности изготовления одноместных приспособлений различного назначения [1, с. 186 – 189], а также рассмотреть и разобрать примеры расчета допусков на размеры этой группы;

б) размеры сопряжений и монтажные размеры, точность которых не влияет на погрешность обработки, но определяет расположение и условия работы отдельных механизмов приспособления. Точность этих размеров назначают исходя из необходимости обеспечить нормальную работу механизмов приспособления;

в) габаритные и справочные размеры. Точность их на чертеже не ограничивается. Эти размеры выполняют по 14...17 квалитетам.

7. При конструировании специального приспособления необходимо обосновывать экономическую целесообразность его изготовления и эксплуатации. Варианты приспособлений сравнивают по себестоимости выполнения операции или процесса в целом. Этот материал нужно проработать по [1, с. 189 – 192]. Справочные данные по стоимости проектирования и изготовления приспособлений для таких расчетов приведены в прил. 2, 3.

8. Выполняют детализовку. Рабочие чертежи составляют только на оригинальные (специальные) детали.

Вопросы для самопроверки

1. Что является исходными данными для проектирования специальных приспособлений? Что является вспомогательными материалами для проектирования?

2. Как повысить жесткость приспособлений?
3. Какие размеры ставятся на сборочном чертеже приспособления и как определяются допуски на них?
4. Как рассчитать допуски на расстояние между кондукторными втулками?
5. Какие экономические обоснования необходимы при проектировании приспособлений?

Тема 11. Нормализация и универсализация приспособлений

Программа

Роль и значение нормализации. Направление и этапы нормализации. Универсально-сборные (УСП) и универсально-наладочные (УНП) приспособления. Материалы, технические требования, структура элементов, области применения. Экономические обоснования применения УСП и УНП. Приспособления для переменного-поточной и групповой обработки. Специфика приспособлений для станков с ЧПУ.

Методические указания

При изучении материала этой темы следует иметь в виду, что нормализация и универсализация – одно из направлений расширения применяемости однотипных деталей в разных видах приспособлений. Поэтому нормализация и стандартизация, полезные в условиях любого производства, дают больший эффект при частной замене выпускаемых деталей, причем экономический эффект достигается на всех этапах создания и использования приспособлений, а именно проектирования, изготовления и эксплуатации.

С другой стороны, разрешение этого противоречия привело к созданию таких систем приспособлений, которые, оставаясь специальными на этапе их использования, были бы универсальны на этапах проектирования и изготовления. Эта идея нашла выражение в создании систем переналаживаемых сборно-разборных приспособлений, имеющих обратимые стан-

дартные и нормализованные элементы, подлежащие многократному использованию. Эта задача решается двумя способами:

1. Вместе с корпусом нормализуют зависящие от него элементы так, чтобы эта сборочная единица обладала достаточной универсальностью. По этому принципу создана система УНП и приспособлений для групповой и переменного-поточной обработок.

2. Любой сложный корпус может быть собран из ограниченного числа геометрически простых нормализованных частей – плит, стоек, угольников и т.п. Составляющие части корпуса могут быть использованы многократно. По этому принципу создана и успешно используется система УСП.

Далее проработать этапы нормализации, системы УСП и УНП, обратив внимание на области применения, основные детали УСП, материалы, термическую обработку и основные технические требования к ним, определение годовых затрат на УСП и УНП, основные требования к приспособлениям для групповой и переменного-поточной обработки [1, с. 196 – 207].

Полезно ознакомиться с примерами компоновок УСП [6]. Основные принципы проектирования приспособлений для станков с ЧПУ можно изучить по [8, с. 107 – 110], более подробные сведения по этому вопросу изложены в [7].

Вопросы для самопроверки

1. С какой целью начали применять системы УСП и УНП? В каких типах производства они находят применение?

2. В чем заключается прогрессивность нормализации и универсализации приспособлений?

3. Применяются ли на предприятии, где Вы работаете, системы УСП или УНП? Если нет, то почему? Если да, то приведите примеры деталей, при обработке которых они используются.

4. Какие особенности имеют приспособления для станков с ЧПУ для групповой и переменного-поточной обработки?

Тема 12. Специфика изготовления и контроля приспособлений

Программа

Специфика изготовления приспособлений. Применение сварных конструкций. Применение пластмасс для изготовления корпусов и ложементов специальных приспособлений. Изготовление литых и сварных корпусов. Устранение остаточных напряжений. Методы разметки и выполнения точно координированных отверстий. Применение новых технологических методов для ускорения и удешевления изготовления приспособлений. Приемка и периодический контроль приспособлений в процессе их эксплуатации. Ремонт приспособлений.

Методические указания

Нужно иметь в виду, что приспособления изготавливают различными методами. Приспособления универсального типа (патроны, плиты, столы и т.п.) в большинстве своем стандартизованы или нормализованы, их изготовление сосредоточено на специализированных заводах или в специальных цехах станкоинструментальных заводов и осуществляется по принципам поточно-массового или крупносерийного производства. Аналогично выпускаются нормализованные приспособления, а также узлы и отдельные детали к ним.

Специальные приспособления изготавливают единичным порядком или малыми партиями в инструментальных цехах машиностроительных заводов для собственных нужд. Приспособления поставляются заказчиками в налаженном состоянии.

При изучении этой темы весь материал нужно рассматривать именно со следующей точки зрения: какие заготовки корпусных деталей предпочтительны, как в них снимаются остаточные напряжения, как, когда и в каких случаях используют пластмассы и какие именно, когда используют клеевые соединения, каким образом производится весьма специфичная для корпусных деталей приспособлений обработка – получение систем точно координированных отверстий (разберите рис. 174 и 175 [1, с. 268–269]), каким методом достижения точности производится сборка специальных приспособлений.

Нужно ознакомиться с методами контроля и приемки приспособлений [1, с. 191 – 194, 278 – 285], а так как при этом в основном находят применение универсальные измерительные инструменты, полезно повторить в курсе технологии машиностроения методы контроля корпусных деталей (см., например: Основы технологии машиностроения / Под ред. В.С. Корсакова. – М.: Машиностроение, 1977. – С. 344 – 346).

Вопросы для самопроверки

1. Сравните точность выполнения межосевого расстояния на схемах [1, рис. 178, 179, с. 280 – 281].
2. Для каких целей применяют пластмассы при изготовлении корпусов? Какие пластмассы?
3. В чем состоит испытание нового приспособления?
4. Какой измерительный инструмент применяют для контроля межцентровых расстояний в корпусах приспособлений? Нарисуйте схемы.

Тема 13. Обзор различных типов приспособлений

Программа

Приспособления для станков различных типов (токарных, сверлильных, фрезерных, протяжных, расточных, шлифовальных, зубообрабатывающих и т.д.). Приспособления для крепления и фиксации режущего инструмента на станках (сверлильных, фрезерных, токарных и т.д.). Сборочные приспособления. Контрольные приспособления. Автоматизация приспособлений. Приспособления для автоматических линий. Приспособления для станков с ЧПУ.

Методические указания

Этот обзорный материал лучше всего изучать, разбирая конструкции типовых станочных приспособлений, приведенных в разделе 11 [2]. Обязательно понять принцип устройства и работы приспособлений, как базируется заготовка, реализуется или нет правило шести точек, как реализованы те основные принципы, которые Вы изучили в теме 10. С этой же точки зрения полезно проанализировать некоторые конструкции приспособлений, применяемых на Вашем предприятии (по сборочным чертежам). Объ-

зательно отметить, как приспособление устанавливается на станке, центрируется на нем или нет и т.д.

Конструирование сборочных приспособлений [1, с. 221 – 234] начинают с уточнения схемы установки базовой и сопрягаемых деталей узлов. Затем определяют тип, размеры, количество и взаимное расположение установочных элементов. В качестве последних применяют те же элементы, что и для станочных приспособлений, с той лишь разницей, что установочные элементы сборочного приспособления должны иметь достаточно большие опорные поверхности (опорные штыри с плоской головкой по ГОСТ 13440-68, опорные пластины по ГОСТ 4743-68, широкие призмы и др.). В приспособлении для крепления базовых деталей установочные элементы рекомендуется облицовывать твердой резиной или пластмассами для предупреждения порчи поверхностей этих деталей.

Зная силы, возникающие в процессе сборки, устанавливают место приложения и величину сил для закрепления базовых деталей. Исходя из этого выбирают конструкцию и размеры зажимного узла. Методика расчета сил зажима такая же, как и в станочных приспособлениях.

В последнюю очередь выявляют и предусматривают элементы для направления собираемых деталей, устанавливают вспомогательные устройства, оформляют конструкцию корпуса приспособления. Допуски на размеры установочных и направляющих деталей сборочного приспособления назначают на основе анализа размерных цепей данной технологической системы в зависимости от требуемой точности взаимного положения сопрягаемых деталей в момент сборки и в готовом узле.

Разработку конструкции контрольного приспособления [1, с. 235 – 249] выполняют в следующем порядке: выбирают метод (прямой или косвенный) и средства (предельные или отсчетные) контроля; разрабатывают принципиальную схему контроля (выбирают схему установки и закрепления заготовки, точки приложения измерительного элемента средства измерения, схемы снятия измерения, способ настройки приспособления); рассчитывают погрешность измерения (она не должна превышать 30 % от допуска на контролируемый параметр, в противном случае требуется корректировка принципиальной схемы контроля); разрабатывают конструктивное оформление приспособления.

Сборочные и контрольные приспособления также нужно рассматривать с точки зрения принципов, применяемых при конструировании ста-

ночных приспособлений, отмечая те особенности и отличия, которые характерны для этих групп. При изучении контрольных приспособлений нужно обратить внимание на следующее: структуру погрешности измерения, какие измерители используются в них и в каких случаях, каковы особенности рычажных передач, применяемых в этих приспособлениях.

Автоматизация приспособлений должна быть рассмотрена на примерах схем рис. 161 – 165 [1, с. 250 – 262], которые нужно разобрать и изучить. Приспособления для станков с ЧПУ изучить по [1, с. 262 – 266; 7], рассмотрев примеры конструкций.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ

1. Выбор и обоснование схемы базирования заготовки	2 ч*
2. Методика расчета станочного приспособления на точность	2 ч*
3. Методика силового расчета станочного приспособления	2 ч
4. Методика конструирования контрольных приспособлений	2 ч

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Для лучшего усвоения изученной теоретической части курса и применения полученных знаний на практике студенты-заочники выполняют две контрольные работы. В их содержание входит проектирование станочного и контрольного приспособлений для указанной в задании обработки детали согласно чертежам (прил. 4) и годовой программы выпуска этих деталей, а для студентов ускоренной формы обучения также реферат на тему, указанную в задании для контрольных работ.

* для студентов групп ускоренного обучения – 1 ч.

В пояснительной записке к станочному приспособлению (на 6...10 страницах) должны быть представлены расчеты приспособления на точность, расчет потребного усилия зажима, выбор потребного привода, определение себестоимости данной операции, указаны источники, из которых взяты формулы для расчета, приведен список использованной литературы. К сложному приспособлению нужно дать краткое описание его работы. Записку оформляют с соблюдением требований стандартов ЕСКД для текстовых документов.

В пояснительной записке к контрольному приспособлению должны быть даны обоснование выбора метода и средств контроля, принципиальной схемы контроля, расчет погрешности измерения, способ настройки приспособления на работу, технические требования к его конструкции, краткое описание его работы. В тексте должны быть указаны ссылки на использованную литературу, а в конце записки приведен ее список.

Графическую часть контрольной работы – сборочный чертеж приспособления – выполняют на чертежной бумаге формата А1, как правило, в масштабе 1:1. На чертеже должны быть все необходимые разрезы и сечения. Контур детали должен быть показан.

На чертеже указывают габаритные размеры, размеры основных сопряжений с посадками по СТ СЭВ и размеры, характеризующие точность обработки детали на данном приспособлении. Здесь же обязательно должны быть представлены технические требования к сборке приспособления. Спецификацию заполняют на специальных бланках и прикладывают к чертежу. В ней указывают материал по ГОСТ и отметки необходимой термической обработки деталей (в графе «Примечания»).

При конструировании приспособлений в максимальной степени должны быть использованы стандартные и нормализованные детали и узлы, номера ГОСТов или нормалей должны быть указаны в спецификации.

Для выбора конструкции приспособления следует ознакомиться с аналогичными приспособлениями, изображенными в рекомендованной литературе, альбомах приспособлений, а также применяемыми на предприятиях, где Вы работаете.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Номер варианта выбирается по двум последним цифрам шифра студента.

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Две последние цифры шифра	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	65
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Номер варианта	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Две последние цифры шифра	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	

Спроектируйте и рассчитайте...

Вариант 1

1. Приспособление для сверления двух отверстий $\varnothing 5$ в шейках вала (рис. П.1). Поверхности вала обработаны в размеры чертежа. Годовая программа 50 тыс. шт.

2. Контрольное приспособление для проверки межосевого расстояния между отверстиями $\varnothing 85H7$ и $\varnothing 70H8$ в корпусе редуктора (рис. П.5).

3*. Тема реферата: Самоцентрирующие механизмы приспособлений для черновой обработки деталей.

Вариант 2

1. Приспособление для сверления восьми отверстий $\varnothing 10,8$ мм под резьбу $M12 \times 1,25$ в ступице (рис. П.2). Остальные поверхности ступицы обработаны в размер. Годовая программа 5 тыс. штук.

* Темы рефератов даны только для студентов групп ускоренного обучения.

2. Приспособление для контроля биения шеек вала $\varnothing 35K6$ (рис. П.1). Допустимая величина биения 0,05 мм.

3. Тема реферата: Приспособления автоматических линий.

Вариант 3

1. Кондуктор для сверления двух отверстий $\varnothing 10H9$ в рычаге (рис. П.3). Торцы и отверстие $\varnothing 25H8$ обработаны в размер. Годовая программа 10 тыс. штук.

2. Контрольное приспособление для проверки соосности отверстий $\varnothing 135f7$ и $\varnothing 120f7$ ступицы (рис. П.2). Допустимая величина несоосности 0,03 мм.

3. Тема реферата: Плавающие патроны для разверток.

Вариант 4

1. Кондуктор для сверления отверстия $\varnothing 5$ в рычаге (рис. П.3). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 5 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки расстояния $130 \pm 0,2$ от оси отверстия $\varnothing 85H7$ до плоскости основания *Б* в корпусе редуктора (рис. П.5).

3. Тема реферата: Конструкции быстросменных патронов для сверлильных станков.

Вариант 5

1. Приспособление для нарезания зубьев на венце *I* ($m = 3, z = 26$) блока шестерен (рис. П.4). Отверстие $\varnothing 50$ обработано предварительно по 8 качеству, точность остальных размеров соответствует требованиям чертежа. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки межосевого расстояния $170 \pm 0,2$ между отверстиями $\varnothing 25H8$ и $\varnothing 10H9$ у рычага (рис. П.3).

3. Тема реферата: Корпусы приспособлений.

Вариант 6

1. Приспособление из деталей УСП для расточки отверстия $\varnothing 85H7$ в корпусе редуктора (рис. П.5). Остальные поверхности деталей обработаны в размер. Годовая программа 5 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки перпендикулярности оси отверстия $\varnothing 25H8$ торцу Б рычага (рис. П.3).

3. Тема реферата: Поворотные и делительные устройства приспособлений.

Вариант 7

1. Приспособление для фрезерования плоскости основания у корпуса редуктора (рис. П.5). Эта операция – первая в технологическом процессе. Заготовка отливки 1-го класса точности по ГОСТ 25347-82. Отверстия у заготовки литые. Годовая программа 25 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки биения зубчатого венца шестерни (рис. П.12) относительно поверхности Д.

3. Тема реферата: Детали приспособлений для настройки технологической системы на размер.

Вариант 8

1. Приспособление для расточки отверстия $\varnothing 70H8$ в корпусе редуктора (рис. П.5). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 25 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки непараллельности оси отверстия $\varnothing 70H8$ плоскости основания корпуса редуктора (рис. П.5).

3. Тема реферата: Конструкции замковых устройств, используемые в зажимных системах приспособлений.

Вариант 9

1. Приспособление для одновременной расточки отверстий $\varnothing 58H8$ и $\varnothing 72H8$ в корпусе подшипника (рис. П.6). Основание, два отверстия и торцы обработаны в размер. Годовая программа 50 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки соосности отверстий $\varnothing 70H8$ у корпуса редуктора (рис. П.5).

3. Тема реферата: Самоцентрирующие механизмы для чистовой обработки деталей.

Вариант 10

1. Приспособление для обработки основания корпуса подшипника (рис. П.6). Эта операция – первая в технологическом процессе. Заготовка – отливка 1-го класса точности по ГОСТ25347-82. Годовая программа 25 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки биения шеек $\varnothing 35K6$ относительно оси центров у вала промежуточного (рис. П.1).

3. Тема реферата: Кондукторные втулки для сверлильных и расточных станков.

Вариант 11

1. Приспособление для фрезерования зубчатого венца у валшестерни (рис. П.7). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки перпендикулярности оси отверстия $\varnothing 72H8$ торцу В корпуса подшипника (рис. П.6).

3. Тема реферата: Приспособления к вертикально-сверлильным станкам для растачивания канавок в отверстиях.

Вариант 12

1. Приспособление для сверления отверстия $\varnothing 31H8$ в торце валшестерни (рис. П.7). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки непараллельности оси отверстия $\varnothing 72H8$ плоскости основания корпуса подшипника (рис. П.6).

3. Тема реферата: Многошпиндельные сверлильные головки к вертикально-сверлильным станкам.

Вариант 13

1. Приспособление для сверления отверстия $\varnothing 9$ под резьбу $M10 \times 1$ в рычаге (рис. П.8). Остальные поверхности детали отработаны в размер. Годовая программа 5 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки биения поверхности $\varnothing 48/9$ шестерни привода (рис. П.9) относительно поверхности Д.

3. Тема реферата: Зажимные устройства многоместных приспособлений.

Вариант 14

1. Приспособление для фрезерования плоскости Б у рычага (рис. П.8). Эта операция – первая в технологическом процессе. Заготовка – отливка 1-го класса точности по ГОСТ 25347-82. Годовая программа 5 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки перпендикулярности оси отверстия $\varnothing 16E8$ рычага (рис. П.8) относительно его плоскости Б.

3. Тема реферата: Комбинированные зажимные устройства.

Вариант 15

1. Поворотное приспособление для сверления четырех отверстий $\varnothing 8^{+0,1}$ в шестерне привода (рис. П.10). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки биения шейки $\varnothing 45u7$ вала-шестерни (рис. П.7) относительно его оси.

3. Тема реферата: Приспособления для станков с программным управлением.

Вариант 16

1. Мембранный патрон для шлифования отверстия $\varnothing 47m7$ у детали по рис. П.9 после термической обработки. Годовая программа 25 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки биения поверхности $\varnothing 20h8$ вала (рис. П.10) относительно общей оси его поверхностей Б и В.

3. Тема реферата: Конструктивные разновидности и способы компоновки пневматических силовых узлов приспособлений.

Вариант 17

1. Приспособление для фрезерования шпоночного паза у вала по рис. П.10. Поверхности вала обработаны в размеры чертежа. Годовая программа 50 тыс. шт.

2. Приспособление для контроля размера $140_{-0,3}$ рычага-вилки (рис. П.11).

3. Тема реферата: Приспособления, расширяющие технологические возможности станков.

Вариант 18

1. Приспособление для обработки поверхности $\varnothing 25H8$ в рычаге-вилке (рис. П.11). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 15 тыс. штук.

2. Приспособление для контроля торцового биения шестерни ведомой (рис. П.12) относительно отверстия $\varnothing 25H7$.

3. Тема реферата: Назначение и типы сборочных приспособлений.

Вариант 19

1. Приспособление для сверления отверстия $\varnothing 5,4H9$ в рычаге-вилке (рис. П.11). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 10 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки биения поверхностей $\varnothing 20e10$, $\varnothing 22k7$, $\varnothing 24s8$, $\varnothing 26h7$ и $\varnothing 24s8$ относительно оси центров у вала генератора (рис. П.13). Допустимая величина биения 0,05 мм.

3. Тема реферата: Конструирование сборочных приспособлений.

Вариант 20

1. Приспособление для протягивания шпоночного паза в отверстии $\varnothing 25H7$ шестерни ведомой (рис. П.12). Отверстие, торцы и наружные поверхности детали обработаны. Годовая программа 50 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки параллельности шпоночного паза относительно оси поверхности $\varnothing 26h7$. $T_{11} = 6,0T_{\varnothing 26h7}$ (рис. П.13).

3. Тема реферата: Приспособления с пневмоизмерительными устройствами.

Вариант 21

1. Приспособление для сверления двух отверстий $\varnothing 6,8$ под резьбу $M8 \times 1,25$ в шестерне ведомой (рис. П.12). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки непараллельности осей отверстий $\varnothing 25H8$ и $\varnothing 10H9$ у рычага (рис. П.3). Допустимая величина непараллельности 0,05 мм на длине 100 мм.

3. Тема реферата: Поводковые устройства к токарным и шлифовальным станкам.

Вариант 22

1. Приспособление для фрезерования двух лысок на поверхности $\varnothing 56p7$ у вала генератора (рис. П.13). Все цилиндрические поверхности у детали обработаны. Годовая программа 70 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки межосевого расстояния $76 \pm 0,04$ между отверстиями $\varnothing 85H7$ и $\varnothing 70H8$ у корпуса редуктора (рис. П.5).

3. Тема реферата: Гидравлические силовые узлы приспособлений.

Вариант 23

1. Поворотное приспособление для сверления четырех отверстий $\varnothing 6,8$ под резьбу $M8 \times 1,25$ у вала генератора (рис. П.13). Остальные поверхности детали обработаны в размер. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки неперпендикулярности внутреннего торца отверстия $\varnothing 85H7$ его оси у корпуса редуктора (рис. П.5).

3. Тема реферата: Магнитные и электромагнитные силовые узлы приспособлений.

Вариант 24

1. Приспособление для нарезания зубьев на венце II шестерни (рис. П.14). Отверстие $\varnothing 46$ обработано предварительно и имеет размер $\varnothing 45,3H8$. Высота шестерни $65,6_{-0,2}$, торцы имеют шероховатость $R_a = 2,5$ мкм. Годовая программа 30 тыс. штук.

2. Приспособление для проверки перпендикулярности оси отверстия $\varnothing 25H8$ у рычага-вилки (рис. П.11) плоскости Б.

3. Тема реферата: Специфика конструирования специальных сборочных приспособлений.

Вариант 25

1. Приспособление для фрезерования плоскости Б рычага (рис. П.3). Это первая операция в технологическом процессе. Заготовка детали – отливка 1-го класса точности по ГОСТ 25347-82. Годовая программа 10 тыс. штук.

2. Приспособление для контроля глубины шпоночного паза $15,6_{-0,1}$ у вала (рис. П.10).

3. Тема реферата: Специфика конструирования контрольных приспособлений.

Посадочные места станков

Эскиз	Характеристика
	<p><i>Токарные станки</i></p> <p>Шпиндель (тип 1) имеет центрирующий поясok П с отклонениями по посадке $h6 (j_s6)$, метрическую резьбу D_1 с крупным шагом и коническую расточку с конусом Морзе.</p> <p>Шпиндель (тип II) имеет фланец с отверстиями под крепежные винты, центрирующий конический поясok П под угол $7^\circ 7' 30''$ и коническую расточку с конусом Морзе</p>
	<p><i>Фрезерные станки</i></p> <p>Стол имеет Т-образные пазы. Ширина a у среднего паза выполняется с отклонениями $H7$ или $H8$ в зависимости от модели станка и может быть 10, 12, 14, 18, 22, 28, 36 и т.д. мм</p>
	<p><i>Зубообрабатывающие станки</i></p> <p>Стол 1 (тип I) с Т-образными радиальными пазами на плоскости применяется как в зубофрезерных, так и в зубодолбежных станках.</p> <p>Втулка 3 – центрирующая, имеет диаметр d с отклонениями по $H7$. На столе может устанавливаться переходный стакан 2, имеющий отверстие с корпусом Морзе и резьбу диаметром D.</p> <p>Стол (тип II) применяется только на зубодолбежных станках. Стол имеет наружный центрирующий поясok П диаметром D и отверстия с резьбой, а внутри коническое отверстие с конусностью 1:10. Коническое отверстие большим диаметром обращено книзу</p>

Характеристики групп конструктивной сложности приспособлений*

Группа сложности	Характеристика приспособления	Кол-во наименований деталей, шт.
I	Оправки конические, центровые, втулки разрезные, центры, подставки, призмы, кондукторы накладные простейшей формы	1...2
II	Оправки разжимные, цанговые, подставки и губки; кондукторы типа угольников без закрепления деталей. Кондукторы накладные небольших размеров	1...6
III	Оправки разжимные. Приспособления небольших размеров для токарных работ, для шлифования плоскостей с установкой на магнитную плиту. Приспособления для фрезерования пазов или торцов. Кондукторы накладные типа плитки с регулирующими упорами, типа фланцев. Кондукторы стационарные для небольших деталей типа втулок, валиков, планок	3...10
IV	Оправки токарные консольные с гидропластом. Приспособления для токарных работ с установкой на планшайбу и центрирующую оправку. Наладка на скальчатые кондуктора для деталей типа фланцев, валиков, стаканов. Стационарные кондукторы для деталей типа фланцев, втулок, рычагов, хомутиков, планок. Кондукторы накладные для корпусных деталей. Переходники к магнитным плитам	6...10
V	Приспособления для токарных работ мелкого литья. Многочестные приспособления для фрезерования мелкого литья, для нарезания резьбы у рычагов сложной формы; двухместные для деталей типа планок. Наладки на скальчатые кондукторы с рычажным или пружинными разравнивающими устройствами. Стационарные кондукторы для мелкого литья деталей типа стаканов, дисков, длинных валиков. Квантуемые кондукторы для сверления мелкого литья с 3 – 4 сторон. Приспособления для токарной обработки с установкой в конус шпинделя, для расточки и подрезки торца на токарных станках	10...20

* из кн.: Укрупненные нормативы стоимости станочных приспособлений. – М: ОРГСТАНКИНПРОМ, 1967.

Группа сложности	Характеристика приспособления	Кол-во наименований деталей, шт.
VI	<p>Приспособления для фрезерования плоскостей:</p> <p>а) одноместное для тонкостенных литых деталей;</p> <p>б) одноместное для небольших литых деталей;</p> <p>в) двухпозиционное или двухместное для деталей типа рычагов, вилок и т.д.;</p> <p>г) двух-трехпозиционное для фрезерования лысок на фланцах;</p> <p>д) многоместное для деталей типа планок с зажимом пакета от гидроцилиндра</p>	15...30
VII	<p>Приспособления токарные многоместные для деталей с неполной цилиндрической поверхностью (втулки тангенциальных зажимов, некоторые виды вкладышей и т.п.). Приспособления для шлифования привалочных поверхностей среднего литья: многоместные на магнитную планшайбу, для деталей типа крышек и плит с регулировкой опор и боковых упоров и т.п.</p> <p>Стационарные кондукторы:</p> <p>а) с поворотным делительным устройством и откидной кондукторной плитой;</p> <p>б) шарнирно связанные с промежуточной плитой, закрепленные на столе станка, с упорами для позиций сверления отверстий.</p> <p>Приспособления для обработки одной оси в детали среднего литья (кронштейны, плиты, стойки), с применением специального инструмента, работающего в двух направлениях.</p> <p>Приспособления для фрезерования многоместные, многопозиционные для среднего литья</p>	25...40
VIII	<p>Приспособления к радиально-сверлильным станкам стационарные для обработки отверстий у деталей среднего литья с применением универсальных делительных поворотных стоек; приспособления для сложного фрезерования среднего литья. Многошпиндельные (до 4 шпинделей) сверлильные головки с жестким межцентровым расстоянием</p>	30...50

Группа сложности	Характеристика приспособления	Кол-во наименований деталей, шт.
IX	Приспособления для разных работ многоместные с многократными зажимами и сложной блокировкой, с регулируемыми упорами, с подводимыми опорами, для несложных и средней сложности корпусных деталей среднего литья. Многошпиндельные головки к вертикально-сверлильным станкам с двухъярусным расположением шестерен, с количеством шпинделей 3...5	40...60
X	Приспособления для фрезерования и сверления в деталях среднего литья, типа столов, корпусов, базовых деталей средней сложности и сложных. Многошпиндельные сверлильные головки с двухъярусным расположением приводных шестерен и количеством шпинделей 6...10	55...75
XI	Приспособления для фрезерования и сверления сложных корпусных деталей с наличием подводимых опор, поворотных частей, многоместные, с наличием регулируемых и сменных элементов. Многошпиндельные сверлильные головки с трехъярусным расположением приводных шестерен с количеством шпинделей от 11 до 15	60...90
XII	Приспособления для фрезерования корпусных деталей с наличием усиливающих клиновых механизмов, сменных и убираемых опор для деталей типа сложных станин. Делительные головки для фрезерных работ с пневмо- и гидроприводом. Копировально-фрезерные приспособления для профилей средней сложности. Приспособления для обработки отверстий в сложных базовых корпусных деталях с применением специального расточного инструмента, работающие в двух направлениях. Многошпиндельные головки с двух- или трехъярусным расположением приводных шестерен, с количеством шпинделей 11...15 с подводимыми кондукторными плитами	80...110

Группа сложности	Характеристика приспособления	Кол-во наименований деталей, шт.
XIII	Приспособления для фрезерования и сверления сложных базовых деталей, с наличием убирающихся упоров и самоустанавливающихся подводимых опор, с наличием поворотных частей, со сложной схемой обработки, с применением специального инструмента. Приспособления универсального характера типа делительных головок автоматического действия с пневмо- или гидроприводами	95...135
XIV	Приспособления для обработки очень сложных корпусных деталей с очень сложной обработкой. Приспособления универсального характера (делительные, обкаточные, копировальные для непрерывного фрезерования и т.п.) с электропневмо- или гидроприводом и достаточно сложной кинематической схемой, обеспечивающей полуавтоматический цикл работы. Приводы и приспособления гидравлические	100...150

Приложение 3

Укрупненные нормативы стоимости приспособлений*

Группы конструктивной сложности	Кол-во наименований деталей	Стоимость, руб.		Отпускная цена приспособлений, изготовленных по чертежам заказчика, руб.
		Проектирование приспособлений	Изготовление приспособлений в инструментальном цехе	
I	1 – 2	92,1	до 800	до 1070
II	1 – 6	153,1	до 1500	до 2000
III	3 – 6	291,9	1000 – 1800	1340 – 4210
	7 – 10		1800 – 3000	2410 – 4050
IV	6 – 10	444,4	3000 – 4500	4050 – 6050
			4500 – 6500	6050 – 8700
V	10 – 15	537,0	6500 – 8000	8700 – 10700
	16 – 20		8000 – 9500	10700 – 12700

* из кн.: Укрупненные нормативы стоимости приспособлений. – М.: ОРГСТАНКИНПРОМ, 1967.

Окончание прил.3

Группы конструктивной сложности	Кол-во наименований деталей	Стоимость, руб.		Отпускная цена приспособлений, изготовленных по чертежам заказчика, руб.
		Проектирование приспособлений	Изготовление приспособлений в инструментальном цехе	
VI	15 – 20	823,4	900 – 1000	1270 – 1340
	21 – 25		1000 – 1100	1340 – 1470
	26 – 30		1100 – 1200	1470 – 1615
VII	25 – 30	1314,0	1200 – 1400	1615 – 1880
	31 – 35		1400 – 1600	1880 – 2150
	35 – 40		1600 – 1800	2150 – 2400
VIII	30 – 35	1727,6	1800 – 2100	2400 – 2800
	36 – 40		2100 – 2400	2800 – 3200
	41 – 45		2400 – 2700	3200 – 3610
	46 – 50		2700 – 3000	3610 – 4030
IX	40 – 45	2553,8	3000 – 4000	4030 – 4550
	46 – 50		3400 – 3800	4550 – 5100
	51 – 55		3800 – 4200	5100 – 5620
	56 – 60		4200 – 4500	5620 – 6000
X	55 – 60	3299,6	4550 – 4750	6000 – 6350
	61 – 65		4750 – 5000	6350 – 6700
	66 – 70		5000 – 5250	6700 – 7050
	71 – 75		5250 – 5500	7050 – 7400
XI	60 – 70	3998,2	5500 – 5750	7400 – 7700
	71 – 80		5750 – 6000	7700 – 8050
	81 – 90		6000 – 6250	8050 – 8350
XII	80 – 90	4969,4	6250 – 6500	8350 – 8700
	91 – 100		6500 – 6750	8700 – 9050
	101 – 110		6750 – 7000	9050 – 9400
XIII	95 – 105	5514,9	7000 – 7250	9400 – 9700
	106 – 115		7250 – 7500	9700 – 10250
	116 – 125		7500 – 7750	10250 – 10500
	126 – 135		7750 – 8000	10500 – 10750
IV	100 – 110	6211,8	8000 – 8350	10750 – 11200
	111 – 120		8350 – 8600	11200 – 11500
	121 – 130		8600 – 8850	11500 – 11900
	131 – 140		8850 – 9100	11900 – 12200
	141 – 150		9100 – 9350	12200 – 12500
	свыше 150		9350 – 9600	12500 – 12800

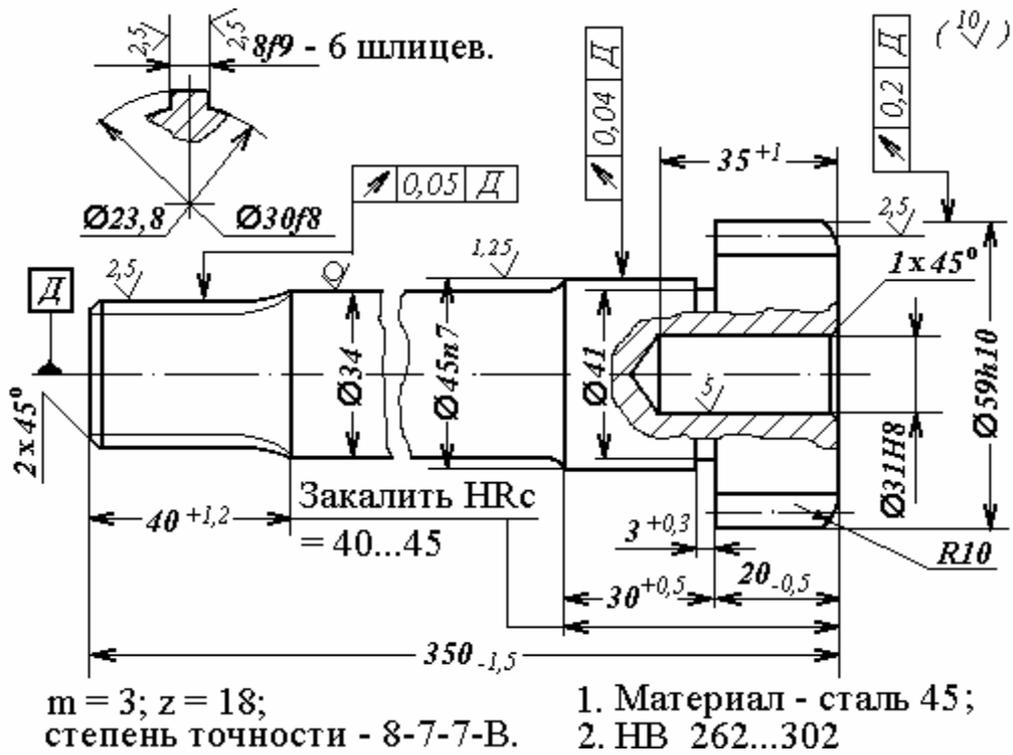


Рис. П.7. Вал-шестерня

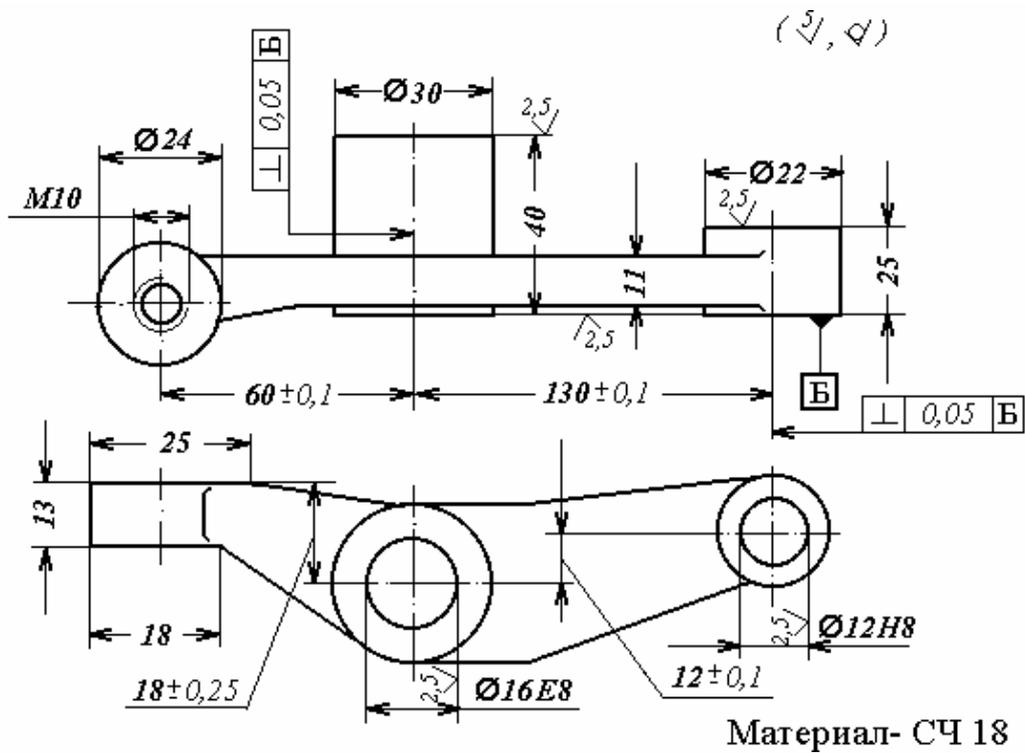


Рис. П.8. Рычаг № 2

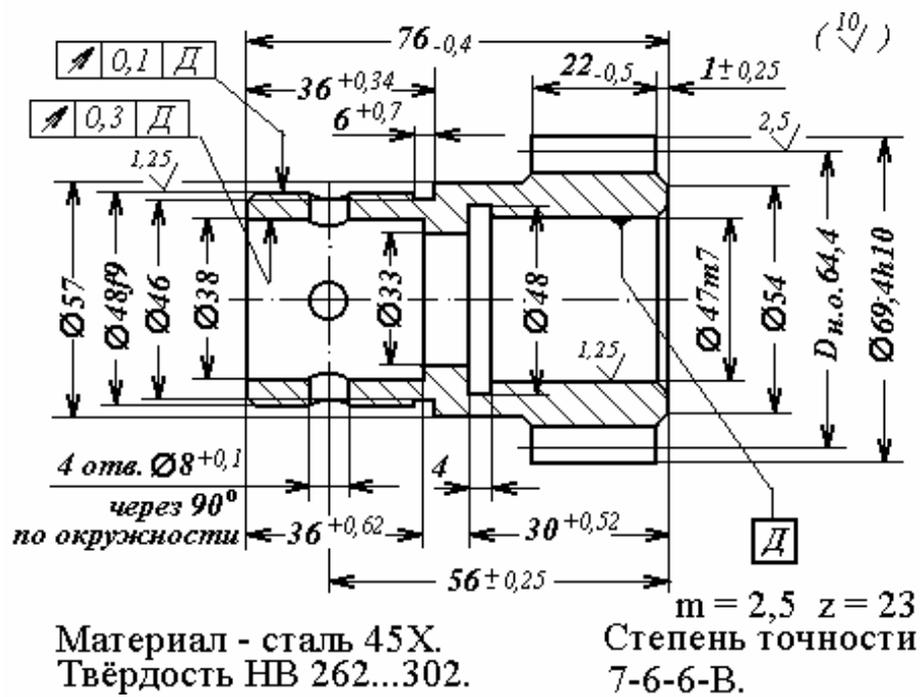


Рис. П.9. Шестерня привода

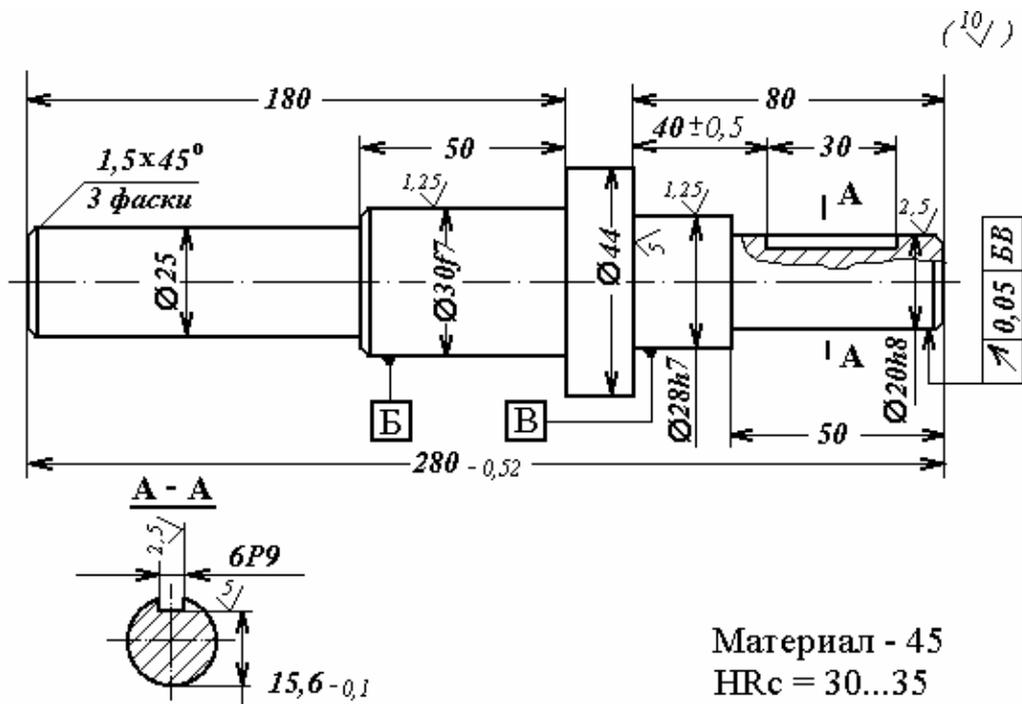


Рис. П.10. Вал

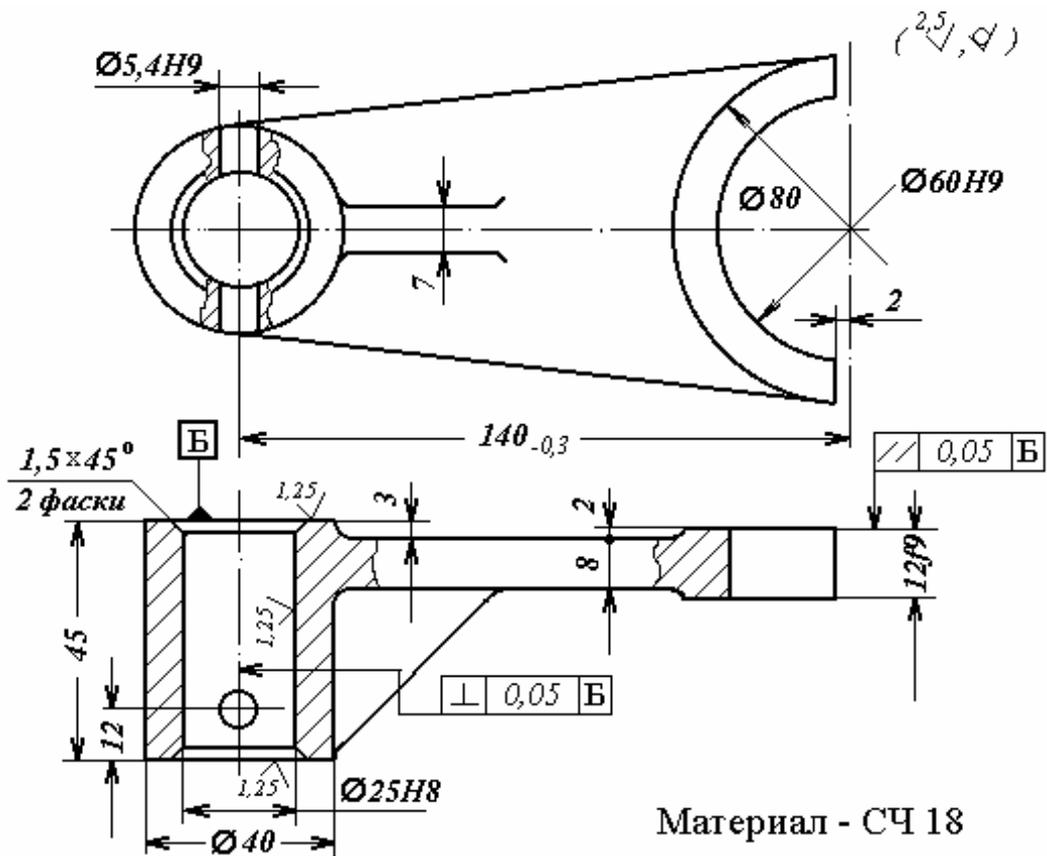


Рис. П.11. Рычаг-вилка

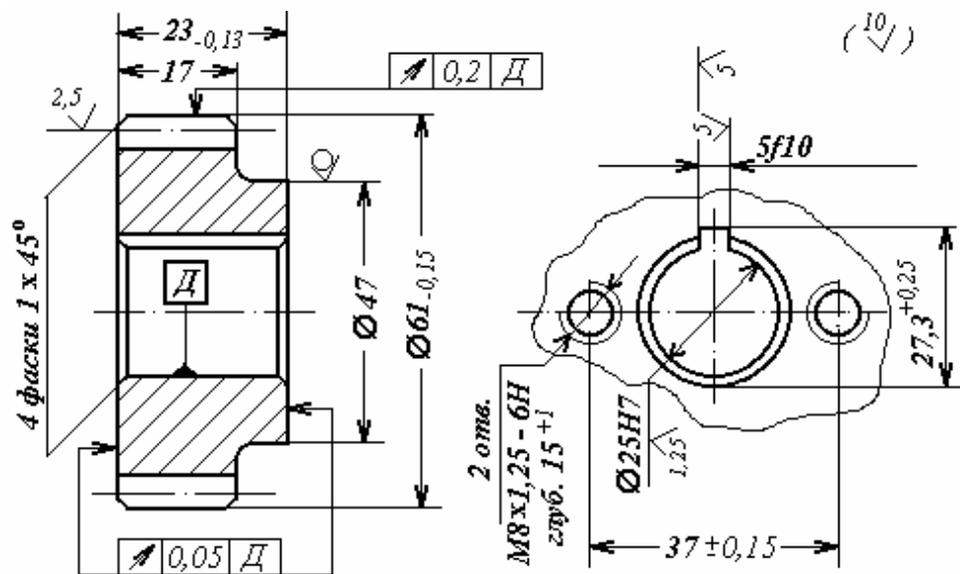


Рис. П.12. Шестерня ведомая

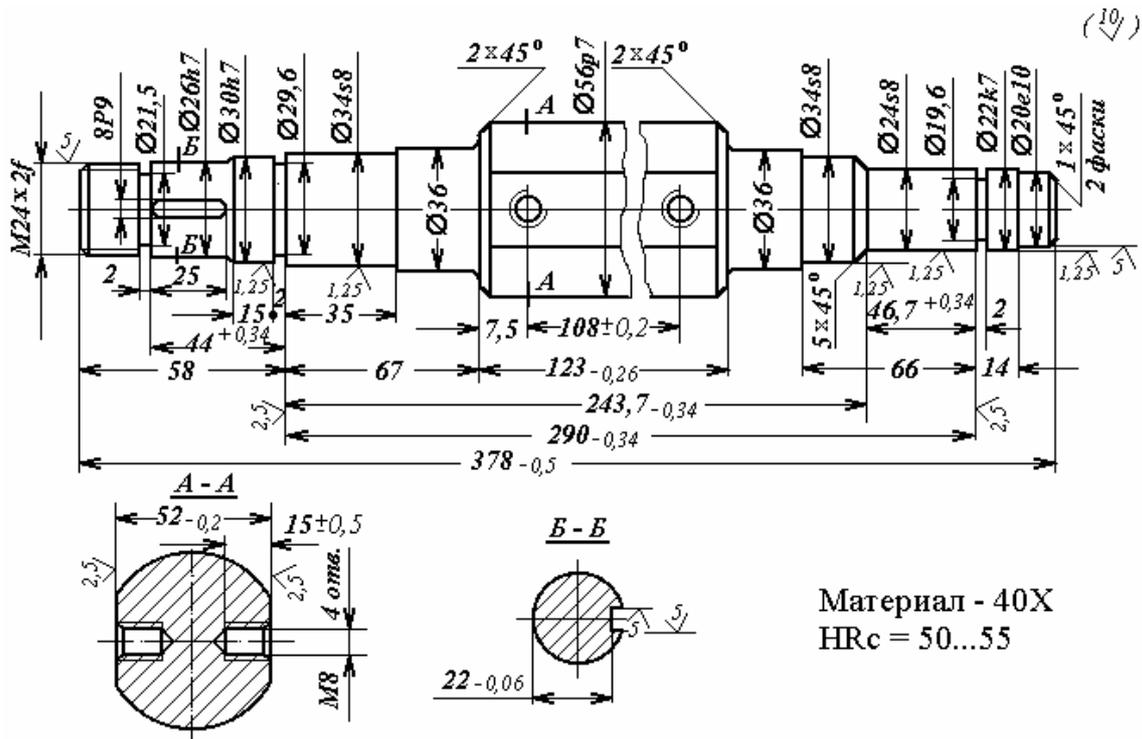


Рис. П.13. Вал генератора

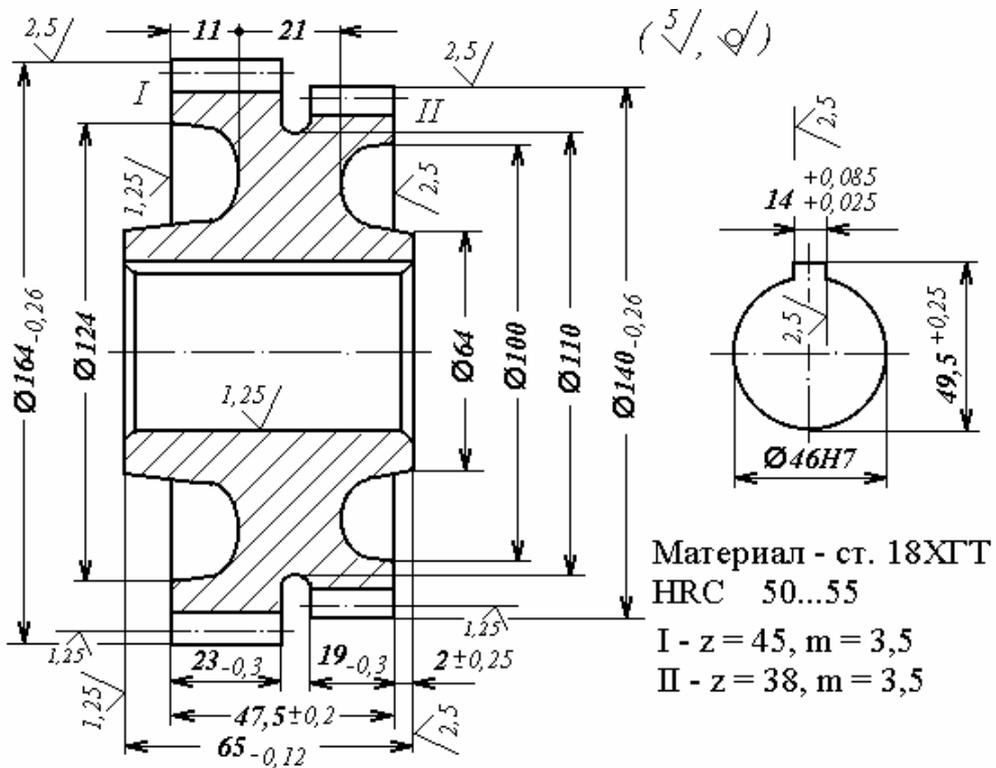


Рис. П.14. Шестерня

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Общие методические указания.....	4
Список рекомендуемой литературы.....	5
Программа курса.....	6
Тематический план лекций.....	<u>31</u>
Методические указания к выполнению контрольных работ.....	31
Задания для контрольных работ.....	<u>33</u>
Приложение 1. Посадочные места станков.....	41
Приложение 2. Характеристики групп конструктивной сложности приспособлений.....	<u>42</u>
Приложение 3. Укрупненные нормативы стоимости приспособлений.....	<u>45</u>
Приложение 4. Чертежи деталей для контрольной работы.....	47

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА
Программа, методические указания и контрольные задания
для студентов-заочников

Составители:

ЖЕЛОбОВ Александр Иванович

ЖЕЛОбОВА Татьяна Александровна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В.В. Морозов

Редактор-корректор И.В. Усачева
Компьютерная верстка И.В. Усачева

ЛР № 020275. Подписано в печать 11.12.03.

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.
Печать на ризографе. Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 100 экз.

Заказ

Редакционно-издательский комплекс
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.